

# Affectations by Anthropogenic Activities of Urban, Rural and Industrial Zone in Geosites of the Santa Elena Peninsula Geopark Project, Ecuador

Gricelda Herrera-Franco<sup>1</sup>; Carlos Mora-Frank<sup>1</sup>; Gilda Rubira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Avda. principal La Libertad – Santa Elena, 240204 La Libertad, Ecuador; grisherrera@upse.edu.ec; carlos.morafrank@upse.edu.ec; grubira@upse.edu.ec

**Abstract**– *Anthropogenic factors directly affect the geological and biological environment in different ways, whether by industrial, cultural, population, or political necessity, these can convert ecosystems to critical conditions, creating a problem for future generations and geobiological sustainability. The present work has as aim to determine the cause-effect level generated by the anthropogenic activity of urban, rural and industrial areas in four relevant geosites, through the investigation of primary sources and the evaluation with matrices for the configuration of prevention strategies and / or correction in the framework of sustainable development. The methodology is developed by: i) selection of geosites affected by urban, rural and industrial anthropic activity within the framework of the Santa Elena Peninsula Geopark project, ii) assess the level of pollution generated by anthropic activity, iii) cause-effect matrix configuration for the comparative graph between the zones (urban, rural, and industrial) on the independent level of anthropogenic contamination. Anthropogenic activity has generated a change in soil cover and the environment in general, caused by the use of the soil and its environmental biological factors, in such a way that it directly affects the geological and biological ecosystem. The interest on the conservation of the environment, generates an important structural approach in the care of the same, so it requires new strategies, creative for the welfare of future generations, in the context of the Sustainable Development Goals creating new ways of development without introducing negative activities.*

**Keywords:** *Anthropogenic activity, geosites, sustainable development.*

Digital Object Identifier (DOI):  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.200>  
ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390

# Afectaciones por Actividades Antropogénicas de Zonas Urbanas, Rurales e Industriales en Geositos del Proyecto Geoparque Península Santa Elena, Ecuador

Gricelda Herrera-Franco<sup>1</sup>; Carlos Mora-Frank<sup>1</sup>; Gilda Rubira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Avda. principal La Libertad – Santa Elena, 240204 La Libertad, Ecuador; grisherrera@upse.edu.ec; carlos.morafrank@upse.edu.ec; grubira@upse.edu.ec

**Resumen–** Los factores antropogénicos afectan directamente al ambiente geológico y biológico de diferentes maneras, ya sea por acciones industriales, culturales, poblacional, o de necesidad política, estos pueden convertir los ecosistemas a condiciones críticas, creando un problema para las futuras generaciones y la sostenibilidad geobiológica. El presente trabajo tiene como objetivo determinar el nivel causa-efecto generada por la actividad antropogénica de zonas urbanas, rurales e industriales en cuatro geositos relevantes, mediante la investigación de fuentes primarias y la evaluación con matrices para la configuración de estrategias de su prevención y/o corrección en el marco del desarrollo sostenible. La metodología está desarrollada por: i) selección de los geositos afectados por la actividad antrópica urbana, rural e industrial en el marco del proyecto Geoparque Península de Santa Elena, ii) evaluar el nivel de contaminación generada por la actividad antrópica, iii) configuración de matriz causa-efecto y gráfico comparativo entre las zonas (urbana, rural, e industrial) sobre el nivel independiente de contaminación antropogénica. La actividad antropogénica ha generado un cambio en la cobertura del suelo y el ambiente en general, causado por el uso del suelo y de sus factores biológicos ambientales, de tal manera que, afecta directamente al ecosistema geológico y biológico. El interés sobre la conservación del medio ambiente, genera un importante enfoque estructural en el cuidado del mismo, por lo que se requiere estrategias nuevas, creativas para el bienestar de las futuras generaciones, en el contexto de los Objetivos del Desarrollo Sostenible creando nuevas vías de desarrollo sin introducir actividades negativas.

**Palabras claves:** actividad antropogénica, geositos, desarrollo sostenible.

## I. INTRODUCCIÓN

Los geositos son considerados un lugar de interés de potencial geológico, donde su atracción viene desde sus características de interés científico, educativo y cultural, hasta el interés de su biodiversidad [1]. Contribuir a la sostenibilidad de estos geositos mediante estrategias de desarrollo, conlleva a la protección del patrimonio representativo existente en un país [2]. Además, estas estrategias contribuyen al incremento turístico creando oportunidades de empleos y negocios, por corresponder un sello de calidad mundialmente reconocido e incentivando el beneficio de la comercialización local [3], pero cuidando la integridad del mismo. El cuidado de un lugar

patrimonial natural y cultural de una nación es una temática de alta importancia para lograr obtener la conservación del entorno geológico, biológico y de generación cultural, ya que, está relacionada esencialmente a promover la paz y el desarrollo social, ambiental y económico sostenible [4]. El presente trabajo se enfoca básicamente en el cuidado y la conservación del valor natural que posee la provincia de Santa Elena-Ecuador dentro del proyecto Geoparque Península de Santa Elena, “Ministerio Coordinador de Patrimonio [5] informa que un patrimonio natural, es el conjunto de elementos naturales con valor excepcional desde el punto de vista de la ciencia, la conservación y/o la belleza natural”

Un Geoparque es considerado como una estrategia para incentivar y fortalecer el interés hacia el desarrollo sostenible y el geoturismo para la protección del patrimonio geológico [6] y el impulso de nuevas investigaciones ligadas al desarrollo de local [7], “Buenrostro [8] manifiesta que un geoparque, es un concepto integrado de protección, educación y de desarrollo sustentable [9], que cumple sus objetivos mediante un enfoque de conservación, educación y geoturismo, por lo tanto, lo geositos son un punto esencial para la creación de un geoparque”.

El factor antropogénico es una acción generada por el ser humano hacia el medio ambiente con resultado de impacto negativo, esto puede ser provocada en diferentes formas por ámbitos químicos, biológicos o de desechos físicos. Muchos países a nivel mundial anualmente son afectados por actividades humanas, pero el problema principal del cambio climático es el exceso de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) siendo el océano el de mayor absorción causado por la acidificación en el aire [10]. Otro tipo daños son los incendios forestales causado por la aridez del combustible siendo un impulsor dominante de la variabilidad interanual regional y subregional [11].

Las riquezas naturales de muchos países a nivel mundial son afectadas constantemente por factores antropogénicos destruyendo su geodiversidad y biodiversidad, influyendo negativamente su potencial característico, de tal manera que, existe la necesidad de conservar estos dos elementos esenciales para las futuras generaciones [12], [13], [14]. Existen tres factores antropogénicos que causan problemas ambientales en todo el mundo y son considerados un aviso necesario para la solución de la contaminación global (siendo de menor a mayor la causa contaminante): i) Ruralismo, esta zona poblacional son lugares pequeños con bajo número de habitantes con respecto a zonas urbanas, conocidas como pueblos asentados en los campos abiertos de una estación donde la falta de información,

Digital Object Identifier (DOI):  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.200>  
ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390

la educación ambiental y contenedores de reciclaje, son escasos en algunas entidades poblacionales [15]; ii) Urbanismo, este factor viene incrementándose desde décadas atrás, ocupando la cobertura del suelo de manera inapropiada y negativa hacia el ambiente natural [16], siendo la causa más común “la invasión territorial a gran escala” que proporciona consecuencias, tales como: enfermedades contagiosas, transmitidas por roedores y otras plagas, condiciones insalubre debido a las aguas residuales y desechos [17]; iii) Industrial, este factor antropogénico es considerado como el más contaminante desde la era del combustible fósil hasta la actualidad, modificando el entorno ambiental en lugares como el aire, aguas y suelos, agotando sus recursos naturales y logrando la degradación de este [18], de tal manera que, en los últimos siglos se han propuesto nuevos métodos industriales como optimizar el uso de materias primas, energía y otros recursos, sin producir efectos negativos al medio ambiente [19].

Para el desarrollo de la evaluación del nivel de contaminación en suelos, atmósfera y ruido en cuatro geositos relevantes de la provincia, para la elaboración de la matriz evaluativa se utiliza las variables del método de Battelle-Columbus [20] comúnmente utilizada en la evaluación de impactos ambientales [21], ya que, sirve para medir el impacto ambiental y planificar a corto y largo plazo proyectos que produzcan el mínimo impacto ambiental mediante estrategias de planes y programas, “Ramírez [22] indica que la metodología Battelle, se basa en una lista de indicadores de impacto con 78 parámetros o factores ambientales, representando una unidad o aspecto del medio ambiente”. Otra técnica para la utilización de las variables en la evaluación del nivel antropogénico es la metodología de Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación de Aire, Agua, y Suelo [23].

Con respecto a los geositos más relevantes, la referencia [24] revela los diez geositos más importantes del proyecto geoparque con su respectiva codificación, puesto que, realiza la selección de cuatro sitios de interés geológico en dependencia de la predominancia de turismo, calidad geobiológica, y contaminación que existe por actividades antropogénicas (zonas urbanas, rurales e industriales) de causa directa e indirecta: “La Chocolatera (GS8)”, ubicada en el cantón Salinas, es considerada como uno de los lugares más visitado por turistas en la provincia y que cuenta con varios miradores en diferentes puntos estratégicos, siendo este, un lugar significativo para el país por ser la punta más sobresaliente del Ecuador, “Díaz [25] relata que este geosito, posee bellos paisajes rodeada de playa y su fauna, contribuyendo en ser uno de los principales destinos turísticos al llegar a Santa Elena, y es un lugar ideal para la práctica de surf, valerismo, observación de aves, natación y observación de Ballenas en los meses de Junio a Septiembre”; “Sendero de Dos Mangas (GS25)”, este geosito es catalogado como un lugar altamente diverso en flora y fauna, atractivo para turistas nacionales e internacionales que llagan a conocer las artesanías, cascadas, ríos, vegetación, animales y ambiente templado [26], por lo tanto, es seleccionada con el fin de mejorar el desarrollo sostenible en el turismo; “Campamento Petrolero Ancón (IS2)”, el presente geosito es uno de los más importante para la provincia y el

Ecuador por contener lugares patrimoniales (natural, cultural e industrial) en toda su extensión territorial. “Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) [27] menciona que, el 5 de noviembre del 2011, el Ministerio Coordinador de Patrimonio entregó a la comunidad la declaratoria de esta parroquia santaelenense como Patrimonio Cultural del Estado”, por lo tanto, debe presentarse en la propuesta para el cuidado y protección en el marco del desarrollo sostenible; “Acuífero Manglaralto (GS12)”, este geosito se encuentra ubicado en la parroquia Manglaralto donde cada año cientos de turistas visitan este lugar, “Rodríguez y Rodríguez [28] menciona que el turismo en la parroquia Manglaralto, es la actividad más predominante puesto que contiene atractivos turísticos tantos naturales como culturales”, por lo tanto, el acuífero se expone a diferentes actividades antropogénicas que suelen ser de impacto negativo, ya que, este juega un rol importante en el abastecimiento de agua a los habitantes cercanos mediante pozos someros de agua [29].

¿Inciden los factores antropogénicos en la conservación y desarrollo de los geositos en el contexto del proyecto Geoparque Península de Santa Elena?

Para responder esta pregunta se ha planteado el objetivo, determinar el nivel causa-efecto generada por la actividad antropogénica de zonas urbanas, rurales e industriales en cuatro geositos relevantes, mediante la investigación de fuentes primarias y la evaluación con matrices para la configuración de estrategias de su prevención y/o corrección en el marco del desarrollo sostenible.

## II. CASO DE ESTUDIO

La provincia de Santa Elena está ubicada en la costa ecuatoriana, considerada la punta más sobresaliente del Ecuador, conocida como “Península de Santa Elena”, llena de playas en toda su extensión marina y de altas colinas asociadas a la cordillera Chongón-Colonche, ofreciendo un aporte importante en la formación de ríos y acuíferos utilizados en muchas ramas del aprovechamiento natural. Así mismo, recepta anualmente una gran cantidad de visitantes nacionales e internacionales, en lugares donde predomina la naturaleza, cultura, atracción geológica y diversidad marina. Contiene climas áridos, templados y fríos, localizados en diferentes zonas de la provincia, esto hace que miles de turistas estén gustosos de estas tierras y vuelvan a visitarlas, por lo tanto, existen proyectos que se basan en potencializar el turismo y la sostenibilidad ecológica en toda la provincia, considerando la realización de proyectos basados en el cuidado y prevención de actividades antropogénicas que puedan causar efectos negativos hacia la belleza geobiológica. Por lo tanto, es necesario realizar el estudio sobre el nivel antropogénico en los sitios más predominantes por habitantes y turistas, lo cual se realiza una selección de cuatro geositos ubicados en el Norte, Suroeste y Oeste de la provincia considerando las zonas urbanas, rurales e industriales como principales contaminantes, comúnmente reconocidas por ser la causa mayor del deterioro geobiológico.

A continuación, se muestra la ubicación de la provincia de Santa Elena, indicando los geositios más relevantes dentro del proyecto geoparque, seleccionados en el presente trabajo:



Fig 1. Mapa de ubicación de la provincia de Santa Elena, Ecuador.

### III. METODOLOGÍA

#### A. Información general

En la Fig. 1, se presenta un diagrama donde se detalla el proceso metodológico del presente trabajo: Fase I, revisión de información de fuentes primarias realizadas en campo para la identificación de afectaciones antropogénicas e información secundaria de publicaciones realizadas dentro del proyecto geoparque Península de Santa Elena, así como investigaciones realizadas en diferentes partes del mundo; Fase II, identificar los geositios más relevantes y afectados constantemente por factores antropogénicos, y recopilar las variables metodológicas según la metodología de Battelle en base a las actividades antropogénicas más comunes conocidas en los sitios de interés geológicos para una correcta evaluación antropogénica; Fase III, una vez seleccionadas las variables, se procede con la evaluación antropogénica, a su vez, se genera la matriz causa-efecto y el gráfico comparativo en base a los resultados obtenidos para relacionar el nivel contaminante entre los tres factores antropogénicos (ruralismo, urbanismo e industrial).

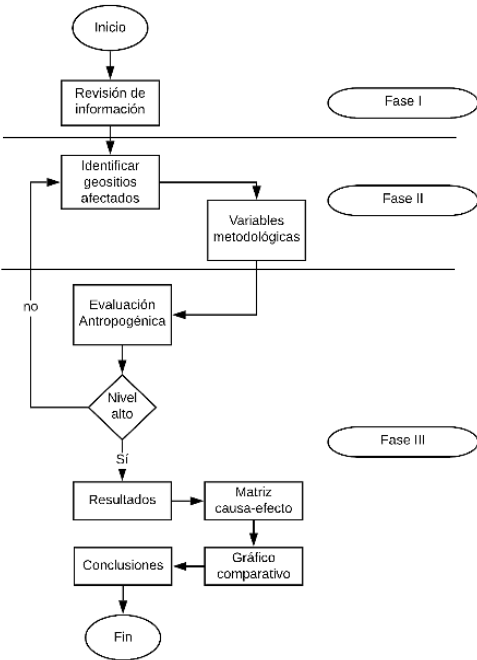


Fig. 2 Esquema metodológico de estrategia para la configuración sistemática de información general.

#### B. Geositios afectados por actividad antropogénica en el marco del proyecto Geoparque Península de Santa Elena

La Tabla I, muestra los geositios relevantes del proyecto geoparque con su respectiva descripción sobre las actividades que influyen negativamente hacia el ecosistema geobiológico de estos sitios de interés geológicos.

TABLA I GEOSITIOS RELEVANTES CON ACTIVIDAD ANTROPOGÉNICA.	
Geositios	Descripción
La Chicolatera	La playa del presente geositio es contaminada constantemente por visitantes o por desechos sólidos de zonas cercanas que llegan mediante las corrientes marinas a este sitio.
Campamento Petrolero Ancón	Diferentes lugares de este geositio es contaminado por desechos sólidos en su playa y por contener pozos petroleros que liberan cierta cantidad de m³ de gas natural.
Acuífero Manglaralto	Este Acuífero se expone a diferentes contaminantes en su extensión superficial, ya sea por desechos sólidos, aguas residuales y tráfico de gran magnitud.
Sendero de Dos Mangas	El ecosistema de este geositio es interferido en su parte geobiológica por visitantes que llegan por medio de vehículos, interfiriendo el hábitat natural.

Los ejes temáticos o variables de la evaluación antropogénica, se analizan de acuerdo a las condiciones ambientales de los geositios de la provincia, considerando factores de contaminación por suelo y por ruido:

1) Contaminación del Suelo, el suelo es un recurso importante para el ser humano y la vida que necesita de los recursos provenientes de este [30], de tal manera que, su contaminación en el mundo, ha sido de gran escala durante las últimas décadas, utilizada en sembríos de gran magnitud donde

se necesita químicos de prevención para una buena cosecha afectando la pureza del suelo. Otros factores más comunes son los asentamientos de pobladores quienes utilizan la cobertura del suelo, afectando al ecosistema [31], ya sea, por la tala de árboles, aguas residuales, caza de animales o desechos sólidos contaminantes. “Rodríguez et al. [32] indica que la contaminación del suelo, es la presencia de un químico o una sustancia en el suelo que contenga una concentración más alta de lo normal con efectos adversos sobre cualquier organismo”

2) Contaminación por ruido, este factor es evidenciado en varias zonas (urbanas, rurales y trabajos industriales) causando alteradas condiciones ambientales por actividades humanas, siendo prominente al afectar la vida animal terrestre y marino que conviven en estas zonas, ya que, existen sonidos o ruidos ocasionados por la actividad circulante de calles urbanas [33] y rurales, o por trabajos industriales [34].

Dentro de la evaluación antropogénica de geositos se considera un rango de valoración para determinar el nivel contaminante por las zonas urbanas, rurales e industriales, siendo:  $44 \geq x \leq 100$  (zona poco contaminante),  $100 > x \leq 150$  (zona relativamente contaminante), y  $150 > x \leq 220$  (zona altamente contaminante), considerando la consonante “x” como el total del nivel antropogénico. Cabe recalcar, que para la evaluación se considera el grado de afectación antropogénica de cada variable, esta se muestra en la Tabla II:

TABLA II  
VALORACIÓN DE LA VARIABLE PARA LA EVALUACIÓN ANTROPOGÉNICA.

Grado contaminante	Valor contaminante	Descripción de grado contaminante
Bajo	1	No existe la actividad antropogénica.
Medio	3	Cumple regularmente con actividad antropogénica.
Alto	5	Cumple en gran parte con actividad antropogénica.

#### IV. RESULTADOS

##### A. Evaluación antropogénica en los cuatro geositos seleccionados, en dependencia de las variables establecidas

En la Tabla III, se muestra el proceso evaluativo sobre los factores antropogénicos generados por actividades de zonas urbanas, rurales e industriales, en cuatro geositos relevantes del proyecto geoparque Península de Santa Elena-Ecuador, tomando en cuenta variables de las metodologías, estas fueron seleccionadas por enfoque de las actividades antropogénicas más predominantes encontradas en cada uno de los geositos.

Las sub-variables están distribuidas con códigos iniciales, representando los diferentes factores antropogénicos que existen en cada sitio de interés geológico del Proyecto Geoparque Península de Santa Elena, para la respectiva evaluación antropogénica:

**URB:** Urbano; **RUR:** Rural; **IND:** Industrial; **VN:** Vegetación Natural; **PD&A:** Pesca Deportiva y Artesanal; **AT&A:** Aves Terrestres y Acuáticas; **EP:** Especies en Peligro; **DE:** Diversidad de Especies; **US:** Uso del Suelo; **GNPP:** Gas Natural de Pozos Petroleros; **DS:** Desechos Sólidos; **TMP:**

Trabajos por Maquinarias Pesadas; **C&C:** Coches y Camiones a Diesel/Gasolina; **M:** Motocicletas.

TABLA III  
EVALUACIÓN ANTROPOGÉNICA EN GEOSITOS CAUSADO POR ZONAS URBANAS, RURALES E INDUSTRIALES

Evaluación Antropogénica de Geositos Relevantes							
Variables	Sub-variables		GS8	IS2	GS12	GS25	TOTAL
ECOLOGÍA	Especies y poblaciones		Impacto Ambiental				
	Urb	VN	3	3	1	1	8
	Rur		1	5	5	5	16
	Ind		1	5	3	1	10
	Urb	PD	3	3	1	1	8
	Rur		3	5	3	1	12
	Ind		1	1	1	1	4
	Urb	AT&A	5	3	1	3	12
	Rur		1	3	3	3	10
	Ind		1	3	1	1	6
	Hábitats de especies		Impacto Ambiental				TOTAL
	Urb	EP	5	1	3	3	12
	Rur		3	3	3	5	14
	Ind		1	5	1	1	8
	Urb	DS	5	1	1	1	8
	Rur		3	3	3	5	14
	Ind		1	5	1	3	10
	CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	Contaminación del Suelo		Impacto Ambiental			
Urb		US	3	5	3	3	14
Rur			1	5	3	3	12
Ind			1	5	1	1	8
Urb		GNPP	1	1	1	1	4
Rur			1	3	1	1	6
Ind			1	5	1	1	8
Urb		DS	3	3	3	3	12
Rur			3	5	5	3	16
Ind			1	3	1	1	6
Contaminación por Ruido		Impacto Ambiental				TOTAL	
Urb		TMP	3	3	3	1	10
Rur			1	3	3	3	10
Ind			1	5	1	1	8
Urb		C&C	5	3	3	3	14
Rur			3	5	5	5	18
Ind			3	5	5	1	14
Urb		M	5	3	3	3	14
Rur	1		3	5	5	14	
Ind	1		1	1	1	4	

## B. Matriz Causa-Efecto

Se obtiene los resultados finales de la evaluación antropogénica causada en cada uno de los cuatro geositos más relevantes: la zona urbana con 116 puntos, la zona rural con 142 puntos y la zona industrial con 86 puntos. Estos resultados determinan que las zonas están siendo afectadas por causa de estas actividades antropogénicas, a pesar de que las zonas se consideran como “relativamente contaminantes” son capaces de cambiar el ambiente natural y destruir su integridad geobiológica, de tal manera que, la Tabla IV muestra la matriz causa-efecto con el objetivo de identificar las posibles consecuencias a futuro.

TABLA IV  
MATRIZ CAUSA-EFECTO

C. Amb.	Carácter		Duración		Cp.	Lp.	Rv.	Iv.	Rp.	NRp.
	P.	N.	Tm.	Pm.						
Contaminación de aguas		X	X			X	X		X	
Calidad de suelo		X		X		X		X		X
Calidad de flora y fauna		X	X			X	X		X	
Pérdida de vegetación		X	X			X	X		X	
Diversidad geobiológica		X		X		X		X		X
Nivel de ruidos		X		X	X			X	X	

La siguiente codificación representa las variables de la matriz causa-efecto, utilizadas para el entendimiento sobre los resultados negativos que pueda existir, a causa de los factores antropogénicos:

- CAmb: Características Ambientales
- P: Positivo
- N: Negativo
- Tm: Temporal
- Pm: Permanente
- Cp: Corto Plazo
- Lg: Largo plazo
- Rv: Reversible
- Iv: Irreversible
- Rp: Recuperable
- NRp: No Recuperable

Las causas generadas por las actividades antropogénicas en los geositos según la matriz causa-efecto, son determinadas mediante las variables propuestas en la Tabla III, las características ambientales pueden ser hasta irreversibles en algunas ocasiones dependiendo del grado de magnitud, siendo la flora y fauna una de los principales valores ambientales y diversos que posee la provincia, conjunto con el potencial geológico de cada geosito.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en la Tabla III, la zona rural es considerada la más contaminante, justificando que los pobladores rurales y turistas que visitan esta zona, realizan varias actividades, siendo de alguna manera con impacto negativo hacia el ecosistema ambiental. Por ejemplo,

el geosito Campamento Petrolero Ancón es afectada diariamente en su ecosistema marino y continental, generado por actividades antropogénicas como: pesca artesanal y deportiva, invasión territorial, tráfico y trabajos industriales petroleros, esto ha provocado que algunos puntos del geosito estén deteriorados, a pesar de poseer un carácter patrimonial y representativo para el país.

## C. Gráfico Comparativo

A continuación, en la Fig. 3 se relaciona el nivel contaminante de cada una de las zonas (urbano, rural e industrial) en los geositos correspondientes:

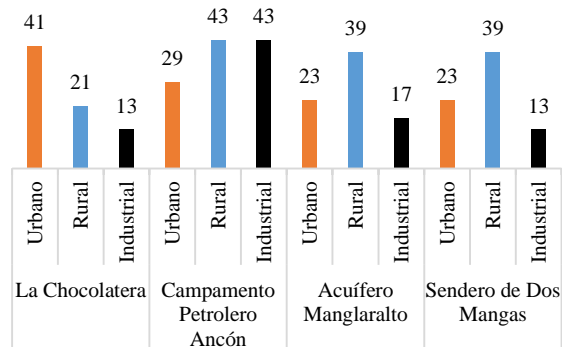


Fig. 3 Gráfico Comparativo del nivel antropogénico de cada zona en los cuatro geositos.

Existe una variación del nivel contaminante de cada zona (urbana, rural e industrial) en los resultados obtenidos, de tal manera que, se determina zonas dominantes de actividad antrópica en cada geosito, esto depende de la ubicación de los lugares de interés y del número poblacional, turístico y aprovechamiento de las riquezas geobiológicas, pero con efectos negativos hacia el ambiente ecosistémico. A pesar de que la zona rural posee menos cantidad de habitantes con respecto a la zona urbana, estos son muy predominantes al momento de utilizar las riquezas de geobiológicas, por lo tanto, están asentadas en los alrededores o en el mismo territorio de estos geositos.

## V. CONCLUSIONES

La evaluación antropogénica de geositos es esencial para identificar la magnitud de la gravedad contaminante que pueda existir en los geositos del Proyecto Geoparque Península de Santa Elena, por lo tanto, es recomendable este tipo de análisis para mantener las características escénicas/estéticas de estos sitios relevantes y patrimoniales, así como su valor científico, protección, valor funcional y geoturístico. Sin estas características, un geosito puede estar perdiendo su integridad y por ende se considera para la solución de estos problemas antropogénicos.

Mediante las técnicas de evaluación para la identificación del nivel contaminante en los ejes de Suelo y Ruido de las temáticas Ecología y Contaminación Ambiental, se determina un considerable “nivel medio” de contaminación por acciones antropogénicas, por lo tanto, llegar a descender estos niveles en



los próximos años, incidirá en alcanzar los objetivos propuestos por el proyecto geoparque, hacia el desarrollo sostenible.

Los geositos actualmente han demostrado un ecosistema geobiológico sostenible, pero según los seguimientos realizados en el presente trabajo, generan impactos a futuro, debido al crecimiento poblacional e industrial. Al mostrar un “nivel medio” de actividades antropogénicas, se evidencia el panorama crítico de las condiciones que puede ocasionar por efecto antropogénico sobre las características geoambientales, por lo tanto, la incidencia negativa urbana, rural e industrial en los geositos, existiendo una considerable contaminación que puede prevenirse o corregirse a tiempo. En general, se prevé que los geositos son una base fundamental para el desarrollo sostenible de los lugares patrimoniales de la provincia de Santa Elena, pero a su vez, necesitan de políticas y estrategias para ser protegidos.

## VI. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible con el apoyo de los proyectos “Diseño y Adecuación de los Geositos del Proyecto Geoparque Península de Santa Elena”, y “Factores Geoambientales de los pozos petroleros y su incidencia en el desarrollo territorial en los cantones Salinas y La Libertad de la provincia de Santa Elena”, financiados por la UPSE.

## REFERENCIAS

- [1] Imbabura, Imbabura Geoparque Mundial. Obtenido de <http://geoparque.imbabura.gob.ec/index.php/geositos>, 2018.
- [2] J. Palacio, “Geositos, geomorfositos y geoparques: importancia, situación actual y perspectivas en México,” en U. Boletín del Instituto de Geografía, Investigaciones Geográficas, Coyoacán: Instituto de Geografía de la UNAM, vol. 2013, no. 82, pp. 24-37, Diciembre 2013.
- [3] M. Schilling, K. Toro, P. Contreras, C. Levy y H. Moreno, “Geoparque Kütralcura: Patrimonio geológico para el desarrollo sustentable de la Región de la Araucanía,” XIII Congreso Geológico Chileno, At Antofagasta, Chile. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, 2012, pp. 896-898.
- [4] UNESCO, “Patrimonio,” en Unesco, Indicadores UNESCO de Cultura para el Desarrollo. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, 2014, págs. 131-140.
- [5] Ministerio Coordinador de Patrimonio, “Patrimonio Natural,” En M. C. Patrimonio, Introducción al Patrimonio Cultural. Manual introductorio para personal municipal. Quito: Instituto Metropolitano de Patrimonio, 2012, pp. 15-15.
- [6] G. Herrera, P. Carrión, C. Mora and J. Caicedo, “Comparative Analysis of Methodologies for the Evaluation of Geosites in the Context of the Santa Elena-Ancón Geopark Project,” International Journal of Design & Nature and Ecodynamics, vol. 15, no. 1, pp. 183-188, April 2020.
- [7] G. Herrera, A. Álvarez y A. Niurka, “Geoparque Ancón-Santa Elena: una vía para el desarrollo local,” en La Minería y la Geología ambiental herramientas para el desarrollo sostenible, para el presente futuro Guadalajara: Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (SEDPGYM), vol. 1, no. 1, pp. 355-369, Marzo 2016.
- [8] D. Buenrostro, “Propuesta de geositos a lo largo del borde litoral y sendero Ensenada Grande 3 en la isla La Partida y del sendero Cascada Seca en la isla Espíritu Santo, Baja California Sur, México,” La Paz: Universidad Autónoma de Baja California Sur, 2015.
- [9] A. Romanelli, et al., “Sitios Potenciales de Interés Geológico en el Sudeste Bonaerense,” XX Congreso Geológico Argentino. San Miguel de Tucumán: Asociación Geológica Argentina, vol. 8, pp. 48-55, Agosto 2017.
- [10] R. Feely, et al., “Impact of anthropogenic CO<sub>2</sub> on the CaCO<sub>3</sub> system in the oceans,” Science, vol. 305, no. 5682, pp. 362-366, July 2004.
- [11] J. Abatzoglou, “Impact of anthropogenic climate change on wildfire across western US forests,” Proceedings of the National Academy of Sciences, vol. 113, no. 42, pp. 11770-11775, October 2016.
- [12] L. Erikstad, “Geoheritage and geodiversity management - the questions for tomorrow,” Proceedings of the Geologists' Association, vol. 124, no. 4, pp. 713-719, June 2013.
- [13] L. Sanchez, “Impacto sobre los Ecosistemas,” en Notas de clases dictadas en el II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. Campinas: Oficina Regional de Ciencia de la Unesco para América Latina y el Caribe Oficina de Unesco en Montevideo, pp. 322-331, Junio 2002.
- [14] O. Martínez, “Patrimonio Geológico. Identificación, Valoración y Gestión de Sitios de Interés Geológico,” Revista de Estudios Geográficos, vol. 4, no. 4, pp. 233-250, 2008.
- [15] V. del Río, “Vidasostenible,” Obtenido de <http://www.vidasostenible.org/informes/los-residuos-y-las-zonas-rurales-problemas-y-soluciones/>, 2018.
- [16] A. Braimoh, y T. Onishi, “Spatial determinants of urban land use change in Lagos, Nigeria,” Land Use Policy, vol. 24, no. 2, pp. 502-515, April 2007.
- [17] OSMAN, “Urbanismo, Medio ambiente y Salud,” Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, 2016.
- [18] S. Suárez y E. Molina, “El desarrollo industrial y su impacto en el medio ambiente,” Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, vol. 52, no. 3, pp. 357-363, Septiembre-Diciembre 2014.
- [19] M. Estevan, “El medio ambiente industrial: Motor de Avance,” en Economía Industrial, Ministerio de Industria, Energía y Turismo, no. 394, pp. 41-51, 2014.
- [20] Battelle, “Water quality criteria data book: Selected data from the literature through 1968,” vol. III, Washington: U.S. Environmental Protection Agency, 1971.
- [21] C. Wagh and M. Gujar, “The Environmental Impact Assessment by Using the Battelle Method,” International Journal of Science and Research, vol. 3, no. 7, pp. 82-86, July 2014.
- [22] O. Ramírez, “Apuntes Sobre la Percepción del Ambiente en la Evaluación de Impacto Ambiental,” Revista Luna Azul, no. 22, pp. 57-63, Junio 2006.
- [23] M. Athie, CPPS y J. Pisanty, “Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación de Aire, Agua, y Suelo,” Lima: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, no. 64, 1984
- [24] G. Herrera, P. Carrión and B. Josué, “Geotourism potential in the context of the Geopark project for the development of Santa Elena Province, Ecuador,” en G. Passerini, & N. Marchettini, WIT Transactions on Ecology and the Environment, Siena: WIT Press, vol. 217, pp. 557-568, 2018.
- [25] L. Díaz, “Plan de Conciencia Ambiental para el Cuidado Zonal de la Reserva de Producción Faunística Puntilla de Santa Elena, Sector La Chocollera del Cantón Salinas,” Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2016.
- [26] M. Ortiz, “Propuesta de un Plan de Promoción Turístico de los Senderos: las Cascadas y Piscinas Naturales de la Comuna Dos Mangas en la Parroquia Manglaralto, Provincia de Santa Elena,” Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2016.
- [27] GAD, “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - Diagnóstico,” Ancon: Santa Elena EP, 2011.
- [28] A. Rodríguez y E. Rodríguez, “Plan de desarrollo turístico para las comunidades de pajiza, río chico, cadeate y san antonio pertenecientes a la parroquia manglaralto, cantón santa elena, provincia de santa elena, año 2014,” La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2014.
- [29] G. Herrera, “Estudio para un Modelo de Gestión de un Acuífero Costero, mediante Metodologías Participativas y Análisis Geoestadístico en el marco del Desarrollo Local. Manglaralto, Ecuador,” Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2015.
- [30] A. Rojas y J. Ibarra, “La degradación del suelo y sus efectos sobre la población. Población y Desarrollo,” no. 25, pp. 5-10, 2003.
- [31] J. Cihlar and L. Jansen, “From Land Cover to Land Use: A Methodology for Efficient Land Use Mapping over Large Areas,” en The Professional Geographer, vol. 53, no. 2, pp. 275-289, May 2001.
- [32] N. Rodríguez, M. McLaughlin y D. Pennock, “La Contaminación del Suelo: Una Realidad Oculta,” Roma, FAO, 2019.
- [33] A. Arroyo, J. Castillo, E. Figueroa, J. López, and H. Slabbekoorn, “Experimental evidence for an impact of anthropogenic noise on dawn

- chorus timing in urban birds," *Journal of Avian Biology*, vol. 44, no. 13, pp. 288-296, March 2013.
- [34] MAE, "Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena," no. 452, Salinas: Ministerio del Ambiente, 2009.